

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk dari waktu ke waktu semakin meningkat. Seiring meningkatnya jumlah pertumbuhan penduduk tersebut maka kebutuhan energi juga semakin meningkat dan salah satu kebutuhan energi tersebut adalah energi listrik. Konsumsi energi listrik di Indonesia dalam kurun waktu tahun 2000 – 2014 mengalami pertumbuhan rata – rata 6.8% per tahun. Konsumsi yang naik disebabkan oleh meningkatnya pendapatan masyarakat dan rasio elektrifikasi [4]. Pada tahun 2015, rasio elektrifikasi nasional sebesar 88.30%, berarti 11.7% lagi dari jumlah rumah tangga yang ada belum mendapatkan *supply* listrik dari PLN [20]. Untuk memenuhi konsumsi listrik yang terus meningkat tersebut maka berbagai cara telah dilakukan, salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan energi fosil dan Energi Baru dan Terbarukan (EBT).

Indonesia memiliki potensi energi fosil, diantaranya minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Berdasarkan rasio R/P (*Reserve/Production*) tahun 2014, minyak bumi akan habis dalam 12 tahun, gas alam 37 tahun dan batubara 70 tahun. Cadangan energi fosil tersebut akan habis karena kecendrungan produksi energi fosil yang terus meningkat [4]. Berkurangnya potensi energi fosil terutama minyak dan gas bumi, mendorong pemerintah untuk menjadikan EBT sebagai prioritas utama untuk menjaga ketahanan dan kemandirian energi, mengingat potensi EBT sangat besar untuk dapat menjadi andalan dalam penyediaan energi nasional dimasa mendatang [7]. Salah satu peralatan pada pembangkit listrik menggunakan EBT yang terus dikembangkan adalah generator. Generator adalah peralatan yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Pengembangan generator menggunakan magnet permanen beberapa tahun terakhir ini terus mengalami peningkatan. Karena generator dengan menggunakan magnet permanen sangat efisien untuk digunakan keperluan kincir angin atau air karena mampu bekerja baik pada kecepatan putar yang rendah. Kemudahan dalam pembuatan dan juga *scale up* generator ini sangat memudahkan kita dalam mendesain suatu generator dengan kapasitas daya tertentu, tegangan tertentu dan juga kecepatan kerja tertentu hanya dengan merubah-ubah parameter seperti kekuatan fluks magnet, jumlah kumparan dan lilitannya, jumlah magnet serta ukuran diameter kawat [13].

Belakangan ini telah banyak peneliti di dunia melakukan pengembangan tentang perancangan generator magnet permanen fluks radial dan aksial pada kecepatan putar rendah. Penelitian tentang *Design of Axial-Flux Permanent-Magnet Low-Speed Machine and Performance Comparison Between Radial-Flux and Axial-Flux Machine*. Hasil penelitian yang dibuatnya menunjukkan bahwa mesin magnet permanen aksial fluks dengan konfigurasi satu rotor dua stator umumnya memiliki efisiensi lemah dari mesin magnet permanen radial-fluks jika untuk semua desain yang sama pemuatan listrik, *air-gap* fluks kerapatan dan kepadatan arus yang telah diterapkan [12].

Penelitian tentang perancangan generator 100 W menggunakan *software* Infolytica MagNet. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan generator 100 Watt. Dengan bantuan *software* Infolytica MagNet dapat dilakukan simulasi baik untuk diameter, material, ketebalan, jumlah lilitan, dan kecepatan putar generator sehingga melakukan pembuatan dapat mencapai keberhasilan yang tinggi. Adapun generator yang dirancang tipe radial fluks dengan 12 slot dan 8 *pole*, diameter 13 cm, ketebalan 5 cm serta menggunakan 12 lilitan diputar dengan kecepatan 1000 rpm pada frekuensi 66.6667 Hz. Didapatkan hasil dari rancangan generator tanpa beban tegangan output sebesar 21.65 V dan arus 0 A, untuk rancangan generator berbeban didapatkan hasil tegangan sebesar 23.89 V dan arus 5 A [1].

Dimana pada studi yang telah peneliti lakukan, bahwa dengan ukuran diameter dan ketebalan dimensi seperti desain generator pada penelitian sebelumnya [1], seharusnya dapat menghasilkan tegangan yang lebih besar dengan mengoptimalkan parameter-parameter yang mempengaruhi performa pada desain generator tersebut.

Oleh karena itu perlu menganalisis parameter-parameter yang mempengaruhi performa pada desain generator tersebut. Parameter yang mempengaruhi performa pada desain generator tersebut, diantaranya adalah jumlah magnet, jumlah lilitan dan kecepatan putar rotor pada generator, karena Menurut hukum Induksi Faraday, ke-tiga parameter tersebut berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan generator. Dimana pada penelitian ini tegangan yang dihasilkan dijadikan tingkat performa generator.

Pada parameter jumlah magnet dan kecepatan putar rotor, dimana banyaknya jumlah magnet dan kecepatan putar rotor berpengaruh terhadap besarnya frekuensi elektrik generator, sehingga besarnya frekuensi elektrik berpengaruh langsung terhadap tegangan yang dihasilkan generator. Kemudian pada parameter jumlah lilitan berpengaruh langsung terhadap tegangan yang dihasilkan generator.

Agar hasil dari penelitian ini sesuai dengan yang diinginkan maka perlu sebuah *software* yang bisa mensimulasikan perancangan sebuah generator. *Software* tersebut dibutuhkan karna pada penelitian sebelumnya yang dilakukan menggunakan metode *try and error*, generator yang dibuat bertipe radial fluks dengan daya yang dihasilkan 25 watt dari targetnya adalah 100 watt [1]. Hasil dari penelitian tersebut tidak sesuai dengan yang diinginkan, agar hasil penelien tersebut sesuai dengan yang diinginkan dengan metode *try and error* maka perlu dilakukan perbaikan secara manual dan itu membutuhkan biaya yang besar.

Oleh karena itu, agar hasil penelitian sesuai dengan yang diinginkan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dan tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar, maka diperlukan sebuah *software*. Salah satu *software* yang bisa mensimulasikan desain generator adalah *software* Infolytica MagNet. Dengan bantuan *software* tersebut, peneliti bisa langsung menganalisa desain generator yang telah disimulasikan apakah sesuai dengan desain yang diinginkan dan apabila desainnya tidak sesuai dengan yang diinginkan maka dapat langsung diperbaiki melalui *software* tersebut.

Dari semua uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Analisis Optimasi Performa Desain Generator Sinkron Magnet Permanen Fluks Radial”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar generator terhadap performa generator sinkron magnet permanen fluks radial?
2. Bagaimana pengaruh variasi jumlah *pole* terhadap performa generator sinkron magnet permanen fluks radial pada variasi kecepatan putar rotor?
3. Bagaimana pengaruh variasi jumlah lilitan terhadap performa generator sinkron magnet permanen fluks radial pada variasi kecepatan putar rotor?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model desain generator sinkron magnet permanen fluks *radial* yang memiliki performa tertinggi dari beberapa model desain generator yang dianalisis.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini diberikan batasan masalah agar penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan pelaksanaan. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan dimensi dan geometri generator menggunakan *software* SolidWorks
2. Analisis dan simulasi perancangan generator menggunakan *software* Infolytika MagNet
3. Jumlah *slot* yang digunakan generator adalah 12 *slot*.
4. Jumlah magnet yang divariasikan adalah 8 pole, 10 pole dan 14 pole.
5. Jumlah lilitan stator yang divariasikan yaitu 100 lilitan dan 200 lilitan per *slot*.
6. Generator disimulasikan pada kecepatan putar 250 rpm, 500 rpm, 750 rpm dan 1000 rpm.
7. Rugi-rugi nilai tegangan pada generator tidak diperhitungkan
8. Desain generator magnet permanen fluks radial dianalisis dan disimulasikan tanpa beban menggunakan *software* Infolytika MagNet.
9. Nilai tegangan dijadikan tingkat performa generator.

1.5 Mamfaat Penelitian

Mamfaat penelitian ini adalah dapat dijadikan sumber data pada perancangan dan pembuatan generator sinkron magnet permanen fluks radial yang bisa digunakan oleh perusahaan-perusahaan yang memproduksi generator dan peneliti-peneliti selanjutnya yang ingin merancang dan membuat sebuah generator.